Volume 7 Issue 4 (2023) Pages 4155-4165
Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini
ISSN: 2549-8959 (Online) 2356-1327 (Print)

Tren dan Pengembangan Keterampilan Berpikir Komputasional Anak Usia Dini pada Abad 21: Perspektif Teoretis

Mumun Mulyati✉
Pendidikan Anak Usia Dini, Sekolah Tinggi Agama Islam Al Hikmah, Jakarta, Indonesia
DOI: 10.31004/obsesi.v7i4.4005

Abstrak
Computational Thinking (CT) sedang menjadi tren yang perlu dikembangkan sejak dini pada abad ke-21. Cara paling efisien untuk membuat anak memperoleh keterampilan ini dengan memasukkan CT ke dalam pendidikan K-12 atau kurikulum PAUD. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keterampilan berpikir komputasional pada anak usia dini dilihat dari perspektif teori. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode *literature review*. Temuan menunjukkan masih banyaknya terjadi kesalahpahaman dalam mendefinisikan keterampilan CT. Kurangnya pengetahuan tentang CT adalah tantangan terbesar bagi sebagian besar guru anak usia dini mengidentifikasi secara akurat dalam proses pembelajaran anak sehingga masih sulit untuk diimplementasikan dalam PAUD. Hasil temuan juga menyimpulkan secara sederhana keterampilan CT adalah pemikiran logis, pemecahan masalah, penggunaan algoritme, pengkodean/pemrograman. Rekomendasi yang disampaikan adalah bukti empiris tentang keterampilan CT harus dipelajari, dikuasai dan dipahami terlebih dahulu ketika merancang pengalaman belajar yang efektif bagi guru PAUD dan calon guru.
Kata Kunci: *berpikir komputasional; anak usia dini; teori; perspektif; 21st Century*

Abstract
Computational Thinking (CT) is trending and this skill should be developed early in the 21st century. The most efficient way to get children to acquire these skills is by incorporating CT into the K-12 education or Early Childhood Education curriculum. This study aims to describe computational thinking skills in early childhood from a theoretical perspective. Using qualitative research with the literature review method. The findings show that there are still many misunderstandings in defining CT skills. The lack of knowledge about CT is the biggest challenge for most early childhood teachers to identify it accurately in the child's learning process so that it is still difficult to implement in Early Childhood Education. The findings also conclude that CT skills are simply logical thinking, problem solving, use of algorithms, coding/programming. The recommendations presented are empirical evidence that CT skills must be learned, mastered and understood when designing effective learning experiences for early childhood education teachers and prospective teachers.
Keywords: *computational thinking; early childhood; theory; perspective; 21st Century*

Copyright (c) 2023 Mumun Mulyati

✉ Corresponding author : Mumun Mulyati
Email Address : mumunmulyati@alhikmahjkt.ac.id (Jakarta, Indonesia)
Received 4 January 2023, Accepted 13 August 2023, Published 13 August 2023

DOI: 10.31004/obsesi.v7i4.4005

Pendahuluan

Generasi saat ini menjalani kehidupan yang dipengaruhi oleh *Computational Thinking (CT)* dan individu yang dapat berpikir secara komputasional dibutuhkan di seluruh dunia (Barr & Stephenson, 2011; Denning, 2009; Kotsopoulos et al., 2017). Di banyak negara seperti Estonia, Israel, Finlandia, dan Inggris Raya, CT menjadi bagian dari kurikulum sekolah mulai dari taman kanak-kanak (Angeli & Giannakos, 2020; Hsu et al., 2018). Meskipun CT belum diintegrasikan ke dalam program pendidikan anak usia dini di Turki, pemecahan masalah, pemikiran komputasional, dan pengkodean telah diterapkan. Para peneliti mengungkapkan bahwa CT adalah kompetensi yang harus didukung sejak dini (Barr & Stephenson, 2011; Buitrago Flórez et al., 2017; Gibson, 2012; Yadav et al., 2014). CT bagian fundamental dalam membangun landasan yang kuat untuk perolehan keterampilan lebih lanjut (Barr & Stephenson, 2011; Buitrago Flórez et al., 2017; Gibson, 2012; Grover & Pea, 2018; Lu & Fletcher, 2009; Wing, 2008), serta dalam menentukan motivasi dan minat anak sejak dini (Yadav et al., 2014).

Penting untuk kegiatan pembelajaran meningkatkan kemampuan berpikir komputasional sejak dini. Resnick & Silverman (2005) menjelaskan anak usia dini perlu memiliki kemampuan berpikir kreatif. Masa ini merupakan masa *golden age* yaitu masa pertumbuhan dan perkembangan yang cepat. Ketika anak memiliki keinginan yang kuat untuk belajar dan mendapatkan pengetahuan lingkungan tempat tinggalnya, anak akan termotivasi untuk mencari tahu melalui stimulasi yang tepat, misalnya pengalaman langsung sebagai stimulasi belajar yang paling baik. Sejalan dengan pendapat Piaget (1954) bahwa untuk menguasai pengetahuan baru tentang lingkungan, anak sejak dini, anak membutuhkan pengalaman langsung untuk mengembangkan pemahamannya. Gagasan ini diperkuat dan didukung oleh Papert (1996) yang berakar pada konstruktivisme. Piaget (1954) mengungkapkan anak-anak secara aktif membangun dan mengembangkan pengetahuan melalui pengalaman dan pendekatan 'belajar sambil melakukan' kegiatan yang berhubungan dengan pembelajaran. Berbeda dengan teori Piaget, Papert berfokus pada metode konstruksi internal didukung oleh konstruksi di luar, termasuk melalui penggunaan komputer dan robot. Pendekatan pengajaran konstruktivis memberikan kebebasan kepada anak untuk mengeksplorasi minatnya melalui teknologi (Bers, 2013).

Pemikiran komputasi telah menjadi minat yang meningkat dalam pendidikan K-12 di seluruh dunia. Balanskat & Engelhardt (2014) mensurvei 17 negara Eropa untuk mengidentifikasi bagaimana para guru berusaha memasukkan CT ke dalam kurikulum K-12. Inggris menerapkan CT ke dalam kursus lintas disiplin (termasuk CS, teknologi informasi, dan kewarganegaraan digital) (Brown et al., 2014). Di Australia, kursus CT dimasukkan ke dalam program kurikulum sekolah dasar dan menengah (Falkner et al., 2014). Polandia menerapkan proses tiga tahap untuk mengintegrasikan kursus CT di sekolah dasar dan menengah. Tahap akhir membutuhkan ilmu komputer dalam ujian akhir sekolah menengah (Sysło & Kwiatkowska, 2015). Korea Selatan juga telah memasukkan lebih dari 34 jam komputer instruksi di setiap kelas K-12 dengan mengadopsi kurikulum nasional dan buku teks terkait ilmu komputer (Heintz et al., 2016).

Konsep pemikiran komputasi (CT) yang dikenal sebagai pemikiran algoritmik pada tahun 1950 dan 1960-an telah dipertimbangkan dalam lingkup pendidikan ilmu komputer (CS) sejak lama (Denning, 2009). Sejak argumen Wing (2006) tentang penerapan CT dalam bidang disiplin, peneliti telah memulai perdebatan bahwa menjadi kompeten dalam CT berarti berpikir seperti ilmuwan komputer (Bocconi et al., 2016; Denning, 2017; Grover & Pea, 2013; Román-González et al., 2018). Generasi berikutnya diharapkan memiliki proses pemikiran khusus ini (Grover & Pea, 2018; Mishra et al., 2013; NRC, 2010; Voogt et al., 2015) sehingga anak dapat memperoleh keterampilan abad ke-21 (Angeli & Giannakos, 2020; Bocconi et al., 2016), menyelesaikan masalah baik dengan maupun tanpa komputer (Grover & Pea, 2018; Wing, 2006), dan menjadi pengguna sekaligus produsen alat teknologi (Aho, 2012; Angeli et al., 2016).

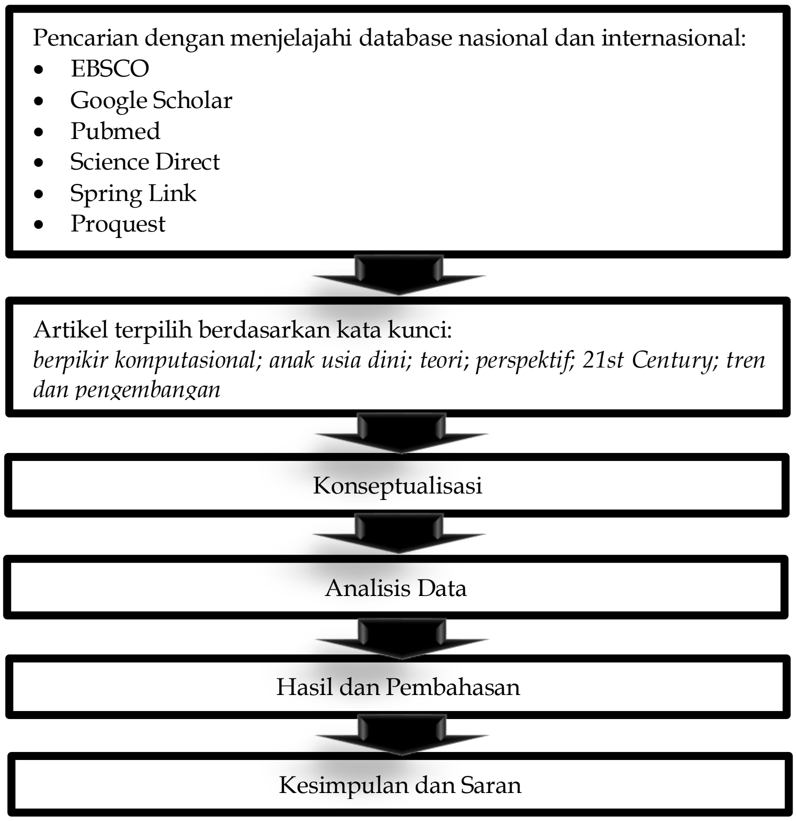
DOI: 10.31004/obsesi.v7i4.4005

Terdapat banyak pandangan berbeda tentang definisi dan keterampilan yang terlibat dalam CT (Grover & Pea, 2013; Wing, 2011). Para Peneliti mendefinisikan CT sebagai "proses pemikiran yang terlibat dalam merumuskan masalah (García-Valcárcel-Muñoz-Repiso & Caballero-González, 2019; Grover & Pea, 2018; Shute et al., 2017), keterampilan merancang, berpikir analitis, abstraksi, berpikir ilmiah (Shute et al., 2017), debugging (Aho, 2012; Grover & Pea, 2018; Hemmendinger, 2010), pemikiran algoritmik dan perhitungan numerik (Muñoz-Repiso & Caballero-González, 2019), pengenalan pola, generalisasi (Shute et al., 2017), kooperativitas dan kreativitas (Grover & Pea, 2023).

Mengembangkan keterampilan CT dapat dilakukan dengan praktik pembelajaran sesuai usia anak dan memberikan dukungan kepada anak dalam menggunakan proses berpikir ini untuk memecahkan masalah yang dihadapi baik dalam kehidupan nyata maupun kegiatan pembelajaran (ISTE, 2021). Untuk dapat mempromosikan CT dalam setting pendidikan, guru harus terlebih dahulu memahami konsep CT dan memiliki kompetensi CT (Orvalho, 2017). Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan tren dan perkembangan keterampilan *computational thinking (CT)* anak usia dini pada abad 21 berdasarkan perspektif teoritis.

Metodologi

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kualitatif dengan metode *literature review* dengan mengidentifikasi pertanyaan penelitian dengan mencari dan menganalisa literatur yang relevan menggunakan pendekatan sistematis (Randolph, 2009). Penelitian yang dilakukan secara sistematis dengan mengikuti aturan dengan alur *literature review* guna terhindar dari kesalahan pemahaman yang bersifat subjektif dari peneliti. Pencarian menggunakan dengan menggunakan database EBSCO, Google Scholar, PubMed, Science Direct, spring link dan Proquest dieksplorasi sebanyak 63 referensi yang relevan dengan artikel untuk dikompilasi. Adapun skema pencarian jurnal artikel yang akan digunakan menggunakan *diagram flowchart* pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian Literature Review

DOI: 10.31004/obsesi.v7i4.4005

Berdasarkan tahapan pada gambar 1, penelitian *literature review* dimulai dengan materi hasil penulisan yang diperhatikan dari yang paling relevan, update, relevan dan cukup relevan. Dilanjutkan membaca abstrak dan menganalisis setiap jurnal untuk menentukan poin yang dibahas sesuai dengan kriteria. Berikutnya, mencatat poin-poin penting dan relevansinya dengan permasalahan penelitian, Untuk meminimalisir unsur *plagiarism*, penulis mencatat sumber informasi dan mencantumkan daftar pustaka. Hasil penulisan peneliti lain berupa catatan, kutipan, atau informasi di paraprasekan dan disusun secara sistematis sehingga penulisan dengan mudah dapat mencari kembali jika sewaktu-waktu diperlukan. Setiap jurnal yang telah dipilih berdasarkan kriteria, dibuat sebuah kesimpulan. Beberapa hasil literatur, peneliti mengidentifikasi dalam bentuk ringkasan secara singkat yang ditinjau dari rancangan studi, sampel, instrumen (alat ukur), dan hasil penelitian. Setelah hasil penulisan dari beberapa literatur sudah dikumpulkan, peneliti menganalisa untuk dimasukkan dalam pembahasan.

Hasil dan Pembahasan

Definisi *Computational Thinking* (CT)

Definisi pemikiran komputasi dapat bervariasi di antara para peneliti. Wing (2014) dan (Yadav et al., 2014) berpendapat bahwa pemikiran komputasi adalah proses mental yang digunakan untuk merumuskan masalah dan mengungkapkan solusi dalam istilah komputer yang dapat dilakukan secara efektif. Di sisi lain. Di sisi lain, Furber (2012) mengemukakan bahwa pemikiran komputasional adalah proses mengenali aspek-aspek komputasi dan menerapkan alat dan teknik dari ilmu komputer untuk memahami dan bernalar sistem dan prosedur alami serta sistem dan proses buatan. Selain itu, para peneliti telah mendefinisikannya sebagai pola pikir, sikap, dan kesiapan digital yang positif untuk memahami dan menggunakan keterampilan literasi digital ini dalam kehidupan sehari-hari (Grover & Pea, 2013; Hsu et al., 2018). CT merupakan cara berpikir yang mirip dengan seorang ilmuwan komputer ketika menghadapi masalah seperti penyederhanaan, penyematan, transformasi, simulasi, dan desain sistem (Grover & Pea, 2013; Wing, 2008). Pada tahap anak usia dini, anak seharusnya tidak hanya mengembangkan keterampilan literasinya seperti membaca, menulis, dan berhitung, namun juga mempelajari keterampilan pemecahan masalah terkait CT seperti berpikir logis, kemampuan mengurutkan, abstraksi, dan algoritma (Wing, 2008). Mengenai keterampilan komputasi dan konsep ilmu komputer, CT dapat dikategorikan dengan berbagai strategi pemecahan masalah seperti pengurutan, desain kreatif, dan pembuatan konten (Bers et al., 2014; Zhang & Nouri, 2019) dan sebagai perspektif baru dalam kerangka kerja Brennan dan Resnick (Brennan & Resnick, 2012).

Kesalahan dalam Pemahaman Keterampilan *Computational Thinking* (CT)

Beberapa peneliti telah mengakui definisi keterampilan CT banyak terjadi kesalahpahaman (Corradini et al., 2017; Garvin et al, 2019; Lamprou & Repenning, 2018; Ung et al., 2022). Sebagian besar definisi CT ditekankan bahwa CT tidak sama dengan programming (CS). Sekitar setengah dari guru menyatakan bahwa CT termasuk berpikir seperti komputer. Kurangnya pengetahuan tentang CT adalah tantangan terbesar bagi sebagian besar guru anak usia dini untuk memperhatikan dan mengidentifikasi secara akurat dalam proses pembelajaran dan kegiatan berman bebas anak (Kotsopoulos et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan guru anak usia dini yang memiliki informasi dan persiapan yang baik yang dapat merancang kegiatan *plugged & unplugged* yang sesuai usia anak untuk mendukung perkembangan keterampilan CT anak (Murcia et al., 2018). Untuk merancang pengalaman belajar yang efektif bagi guru PAUD dan calon guru, bukti empiris tentang keterampilan CT harus dipahami terlebih dahulu.

Dalam beberapa tahun terakhir, para peneliti berpendapat bahwa keterampilan CT merupakan cara berpikir sedang diperdebatkan dalam literatur dengan menggunakan keterampilan tertentu dalam praktiknya dapat menjadi titik referensi sebagai alat penilaian

DOI: 10.31004/obsesi.v7i4.4005

berbasis keterampilan CT pada anak (Çoban & Korkmaz, 2021). Selanjutnya, CT dapat memperluas kapasitas pemecahan masalah anak (Jacques & Howle, 2023) dan membuat anak berhasil dalam berbagai disiplin ilmu dan profesi (Wing, 2011). Cara paling efektif untuk memfasilitasi keterampilan berpikir komputasi pada anak dengan memperkenalkan CT dalam pendidikan anak usia dini (PAUD) (Angeli et al., 2016; Bocconi et al., 2016; Grover & Pea, 2013; Hsu et al., 2018; Lee et al., 2020; Lu & Fletcher, 2009; Mishra et al., 2013; Qualls & Sherrell, 2010; Yadav et al., 2011).

Pemanfaatan *Computational Thinking (CT)* dalam pembelajaran di PAUD

CT telah menjadi konsep penting dalam PAUD dengan munculnya teknologi yang sesuai usia anak (Relkin et al., 2020; Pugnali et al., 2017). CT mempromosikan "sikap dan keterampilan yang dapat diterapkan secara universal untuk semua orang tidak hanya ilmuwan computer saja namun keterampilan penting dalam mempelajari STEM (Weintrop et al., 2014).

Terkait penelitian membahas temuan penelitian tentang mengembangkan berpikir komputansi pada anak usia dini. Baru-baru ini, dalam lingkup proyek yang didanai oleh Program Erasmus, Para peneliti mendukung pengetahuan konten pedagogis calon guru anak usia dini dalam pemikiran algoritmik (Figueiredo et al., 2021). Selain itu, pentingnya pembelajaran CT pada anak usia dini karena dapat menstimulasi sikap, pola pikir, keterampilan dan pengetahuan anak tentang CT (Relkin et al., 2021; Pila et al., 2019). Meskipun, kurangnya kesepakatan dalam definisi CT, misalnya pemecahan masalah, pemikiran algoritmik, dan abstraksi adalah tiga komponen CT yang paling diterima (Kalelioğlu et al., 2016). Pada titik ini, penting untuk dicatat bahwa pemecahan masalah dalam keterampilan CT harus dibedakan dari pemecahan masalah umum (Cabrera, 2019). Dalam penelitian mendatang, peneliti dan pendidik untuk menentukan jenis keterampilan pemecahan masalah yang berhubungan dengan CT.

Teknologi pendidikan seperti mainan pemrograman, peralatan robotika, permainan papan, dan augmented reality (AR) (Ching et al., 2018) berpotensi membantu memfasilitasi pengembangan keterampilan Berpikir Komputasi. Misalnya, Robotika dapat bermanfaat bagi pembelajaran anak usia dini karena karakteristiknya yang khas. Robotika meningkatkan keterlibatan siswa-guru (Kim et al, 2015), melibatkan perakitan dan pemrograman dianggap sifatnya yang memotivasi. Robotika memperkenalkan pelatihan holistik kepada siswa dan mendorong pembelajaran interdisipliner STEAM (Jurado et al., 2020). Beberapa penelitian dilakukan untuk memperkenalkan CT kepada anak sekolah dasar melalui kegiatan pemrograman (Wong & Cheung, 2020; Rodríguez-Martínez et al., 2020; Büyüköztürk, 2018) dan kegiatan pembelajaran Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) (Gu et al., 2005) diantaranya matematika memiliki korelasi paling kuat dengan keterampilan CT (Sun et al., 2021). Adapun manfaat robotika untuk memfasilitasi pengembangan pemikiran komputasi pada anak usia dini, sedikit literatur menawarkan elaborasi yang komprehensif dan mengembangkan berpikir komputasi pada anak usia dini di negara berkembang. Namun, kurangnya esensial sumber daya yang menangani ketidaksetaraan sosial, ekologi, teknologi dan ekonomi dan kurangnya keterampilan antar pemangku kepentingan untuk mengembangkan dan meneliti teknologi terkait dengan peningkatan daya tarik siswa dan guru melakukan pembelajaran berbasis teknologi (González et al., 2010). Salah satu cara efisien memasukkan keterampilan berpikir komputasi dalam kurikulum pendidikan anak usia dini di Indonesia, namun kurangnya validasi instrumen penilaian kemampuan CT pada anak usia dini saat ini (Relkin, 2018), efikasi teknologi guru tetap menjadi hambatan signifikan dalam penerapan pemikiran komputasi yang lebih luas di sekolah (Wahyuningsih et al., 2020).

Mengenai pendidikan CT pada anak usia dini, studi terbaru telah mulai membahas jenis robotika dan alat pemrograman yang digunakan untuk instruksi CT, karakteristik kegiatan, penilaian CT, dan peneliti dan negara paling berpengaruh di bidang ini (Bers et al., 2014; Bakala et al., 2021). Baru-baru ini, semakin banyak perangkat pintar dan mainan

DOI: 10.31004/obsesi.v7i4.4005

elektronik yang dirancang untuk memberikan kesempatan belajar yang menyenangkan kepada peserta didik untuk mengembangkan ilmu komputer dan keterampilan CT (Bakala et al., 2021; Yang et al., 2022). Upaya ini mengembangkan kurikulum CT untuk anak usia dini (Clarke-Midura et al., 2021; Yang, Luo, et al., 2022; Bers, 2018), meningkatkan lingkungan belajar yang interaktif dan menyenangkan (Bers, 2021), serta merancang penilaian yang sesuai untuk menilai keterampilan CT anak (Bers et al., 2019). Studi-studi ini memberikan banyak literatur untuk memahami integrasi CT di ruang kelas PAUD.

Keunggulan dan kelemahan penggunaan *Computational Thinking (CT)* pada Anak Usia Dini

Berdasarkan riset dari Saidin et al., (2021) mengungkapkan bahwa banyak keuntungan yang diperoleh dalam keteerampilan berpikir komputasional antara lain meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan analitis, menumbuhkan keterampilan CT dalam pendidikan STEM, meningkatkan pedagogi dan kurikulum, dan mengembangkan keterampilan CT melalui pembelajaran berbasis permainan (GBL). sedangkan kelemahannya adalah belum ada ukuran yang pasti tentang jangkauan kemampuan pemecahan masalah atau seberapa besar peningkatan kreativitasnya. Selain itu, ada terlalu banyak variabel yang terlibat sehingga membuatnya terlalu sulit untuk dimodelkan secara akurat.

Simpulan

Computational Thinking (CT) merupakan keterampilan pemecahan masalah yang diharapkan dimiliki oleh generasi berikutnya. *Computational Thinking* sangat penting untuk berkembang di dunia akademik dan profesional saat ini. Fokus yang berkembang secara global untuk mengembangkan keterampilan CT serta memperkenalkan konsep dan bahasa pemrograman komputer sejak TK dan pra-sekolah dasar. Alat, kurikulum, dan kerangka kerja untuk mempromosikan CT di tahun-tahun awal dirancang dan diimplementasikan dengan cara yang melibatkan anak melalui kegiatan pembelajaran dan permainan. Tinjauan ini merangkum literatur empiris dan teoretis tentang keterampilan CT yang berkaitan dengan pembelajaran dan pengembangan awal, ketika anak usia dini diperkenalkan dengan keterampilan dasar, seperti literasi dan berhitung, yang dapat dilengkapi dengan eksplorasi secara hati-hati. Temuan menunjukkan masih banyaknya terjadi kesalahpahaman dalam mendefinisikan keterampilan CT. Kurangnya pengetahuan tentang CT adalah tantangan terbesar bagi sebagian besar guru anak usia dini mengidentifikasi secara akurat dalam proses pembelajaran anak sehingga masih sulit untuk diimplementasikan dalam PAUD. Hasil temuan juga menyimpulkan secara sederhana keterampilan CT adalah pemikiran logis, pemecahan masalah, penggunaan algoritme, pengkodean/pemrograman.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian dan publikasi naskah ini.

Daftar Pustaka

Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *Computer Journal*, *55*(7), 833–835. https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074

Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. In *Computers in Human Behavior* (Vol. 105, p. 106185). Elsevier. https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185

Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Educational Technology and Society*, *19*(3), 47–57.

Bakala, E., Gerosa, A., Hourcade, J. P., & Tejera, G. (2021). Preschool children, robots, and

DOI: 10.31004/obsesi.v7i4.4005

computational thinking: A systematic review. In *International Journal of Child-Computer Interaction* (Vol. 29, p. 100337). Elsevier. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100337

Balanskat, A., & Engelhardt, K. (2014). Computing our future Computer programming and coding - Priorities, school curricula and initiatives across Europe. In *European Schoolnet (EUN Partnership AISBL)*. European Schoolnet. http://www.eun.org/c/document_library/get_file?uuid=521cb928-6ec4-4a86-b522-9d8fd5cf60ce&groupId=43887

Barr, V. (2022). Computational thinking. In *Computing Handbook: Two-Volume Set* (Vol. 49, Issue 3, pp. 1–12). ACM New York, NY, USA. https://doi.org/10.1201/b16812-3

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, *2*(1), 48–54. https://doi.org/10.1145/1929887.1929905

Bers, M. U. (2013). Blocks to Robots: Learning with Technology in the Early Childhood Classroom. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). Teachers College Press.

Bers, M. U. (2018). Coding and Computational Thinking in Early Childhood: The Impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, *3*(3), 8. https://doi.org/10.20897/ejsteme/3868

Bers, M. U. (2021). Coding, robotics and socio-emotional learning: Developing a palette of virtues. In *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educacion* (Issue 62, pp. 309–322). https://doi.org/10.12795/PIXELBIT.90537

Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers and Education*, *72*, 145–157. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020

Bers, M. U., González-González, C., & Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers and Education*, *138*, 130–145. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013

Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). Developing Computational Thinking in Compulsory Education - Implications for Policy and Practice. In *Joint Research Centre (JRC)* (Issue June). Joint Research Centre (Seville site).

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Annual American Educational Research Association Meeting, Vancouver, BC, Canada*, *1*, 1–25. ~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdfhttp://web.media.mit.edu/

Brown, N. C. C., Sentance, S., Crick, T., & Humphreys, S. (2014). Restart: The resurgence of computer science in UK schools. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, *14*(2), 1–22.

Buitrago Flórez, F., Casallas, R., Hernández, M., Reyes, A., Restrepo, S., & Danies, G. (2017). Changing a Generation's Way of Thinking: Teaching Computational Thinking Through Programming. *Review of Educational Research*, *87*(4), 834–860. https://doi.org/10.3102/0034654317710096

Büyüköztürk, Ş. (2018). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. In *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. https://doi.org/10.14527/9789756802748

Cabrera, L. (2019). Teacher Preconceptions of Computational Thinking: A Systematic Literature Review. *Jl. of Technology and Teacher Education*, *27*(3), 305–333. https://eric.ed.gov/?id=EJ1240097

Ching, Y. H., Hsu, Y. C., & Baldwin, S. (2018). Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners. *TechTrends*, *62*(6), 563–573. https://doi.org/10.1007/s11528-018-0292-7

Clarke-Midura, J., Silvis, D., Shumway, J. F., Lee, V. R., & Kozlowski, J. S. (2021). Developing a kindergarten computational thinking assessment using evidence-centered design: the case of algorithmic thinking. *Computer Science Education*, *31*(2), 117–140.

DOI: 10.31004/obsesi.v7i4.4005

https://doi.org/10.1080/08993408.2021.1877988

Çoban, E., & Korkmaz, Ö. (2021). An alternative approach for measuring computational thinking: Performance-based platform. *Thinking Skills and Creativity*, *42*, 100929. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100929

Corradini, I., Lodi, M., & Nardelli, E. (2017). Conceptions and misconceptions about computational thinking among Italian primary school teachers. *ICER 2017 - Proceedings of the 2017 ACM Conference on International Computing Education Research*, 136–144. https://doi.org/10.1145/3105726.3106194

Council, N. R. (2010). Report of a Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking. In *Report of a Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking*. National Academies Press. https://doi.org/10.17226/12840

Denning, P. J. (2009). The profession of IT Beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, *52*(6), 28–30.

Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. In *Communications of the ACM* (Vol. 60, Issue 6, pp. 33–39). ACM New York, NY, USA. https://doi.org/10.1145/2998438

Falkner, K., Vivian, R., & Falkner, N. (2014). The Australian digital technologies curriculum: Challenge and opportunity. *Conferences in Research and Practice in Information Technology Series*, *148*, 3–12.

Figueiredo, M., Gomes, C. A., Amante, S., Gomes, H., Alves, V., Duarte, R. P., & Rego, B. (2021). Play, Algorithmic Thinking and Early Childhood Education: Challenges in the Portuguese Context. *SIIE 2021 - 2021 International Symposium on Computers in Education*, 1–4. https://doi.org/10.1109/SIIE53363.2021.9583627

Furber, S. (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK Schools.* The Royal Society. In.

Garvin, M., Plane, J., Killen, H., & Weintrop, D. (2019). Primary school teachers' conceptions of computational thinking. *SIGCSE 2019 - Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 899–905. https://doi.org/10.1145/3287324.3287376

Gibson, J. P. (2012). Teaching graph algorithms to children of all ages. *Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE*, 34–39. https://doi.org/10.1145/2325296.2325308

González, J. J., Jiménez, J. A., & Ovalle, D. A. (2010). TEAC2H-RI: Educational robotic platform for improving teaching-learning processes of technology in developing countries. *Technological Developments in Networking, Education and Automation*, 71–76. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9151-2_13

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. In *Educational Researcher* (Vol. 42, Issue 1, pp. 38–43). Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA. https://doi.org/10.3102/0013189X12463051

Grover, S., & Pea, R. (2023). Computational Thinking: A Competency Whose Time Has Come. In *Computer Science Education* (Vol. 19, pp. 1257–1258). Bloomsbury Academic London. https://doi.org/10.5040/9781350296947.ch-005

Gu, M., Xu, X., Liu, X., Qiu, L., & Zhang, R. (2005). Preparation and characterization of GdTaO4:Eu3+ sol-gel luminescence thin films. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, *35*(3), 193–196. https://doi.org/10.1007/s10971-005-4169-9

Heintz, F., Mannila, L., & Farnqvist, T. (2016). A review of models for introducing computational thinking, computer science and computing in K-12 education. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2016-Novem*, 1–9. https://doi.org/10.1109/FIE.2016.7757410

Hemmendinger, D. (2010). A plea for modesty. *ACM Inroads*, *1*(2), 4–7. https://doi.org/10.1145/1805724.1805725

Hsu, T. C., Chang, S. C., & Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational

thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers and Education*, *126*, 296–310. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004

International Society for Technology in Education (ISTE). (2021). *Standards for educators.*

Jacques, L. A., & Howle, H. (2023). *Computational Thinking* (pp. 79–96). https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5585-2.ch005

Jurado, E., Fonseca, D., Coderch, J., & Canaleta, X. (2020). Social steam learning at an early age with robotic platforms: A case study in four schools in Spain. *Sensors (Switzerland)*, *20*(13), 1–23. https://doi.org/10.3390/s20133698

Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic J. Modern Computing*, *4*(3), 583–596.

Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P., & Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers and Education*, *91*, 14–31. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.005

Kotsopoulos, D., Floyd, L., Dickson, B. A., Nelson, V., & Makosz, S. (2022). Noticing and Naming Computational Thinking During Play. *Early Childhood Education Journal*, *50*(4), 699–708. https://doi.org/10.1007/s10643-021-01188-z

Kotsopoulos, D., Floyd, L., Khan, S., Namukasa, I. K., Somanath, S., Weber, J., & Yiu, C. (2017). A Pedagogical Framework for Computational Thinking. *Digital Experiences in Mathematics Education*, *3*(2), 154–171. https://doi.org/10.1007/s40751-017-0031-2

Lamprou, A., & Repenning, A. (2018). Teaching how to teach computational thinking. *Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE*, 69–74. https://doi.org/10.1145/3197091.3197120

Lee, I., Grover, S., Martin, F., Pillai, S., & Malyn-Smith, J. (2020). Computational Thinking from a Disciplinary Perspective: Integrating Computational Thinking in K-12 Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education. *Journal of Science Education and Technology*, *29*(1), 1–8. https://doi.org/10.1007/s10956-019-09803-w

Lu, J. J., & Fletcher, G. H. L. (2009). Thinking about computational thinking. *SIGCSE Bulletin Inroads*, *41*(1), 260–264. https://doi.org/10.1145/1539024.1508959

Mishra, P., Cain, W., Sawaya, S., & Henriksen, D. (2013). Rethinking Technology & Creativity in the 21st Century: A Room of Their Own. *TechTrends*, *57*(4), 5–9. https://doi.org/10.1007/s11528-013-0668-7

Muñoz-Repiso, A. G. V., & Caballero-González, Y. A. (2019). Robotics to develop computational thinking in early Childhood Education. *Comunicar*, *27*(59), 63–72. https://doi.org/10.3916/C59-2019-06

Murcia, K., Campbell, C., & Aranda, G. (2018). Trends in early childhood education practice and professional learning with digital technologies. *Pedagogika, 68*(3).

Orvalho, J. (2017). *Computational thinking for teacher education [Paper presentation]. Scratch2017BDX: Opening, Inspiring, Connecting, Bordeaux, France.* https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01555455/

Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, *1*(1), 95–123. https://doi.org/10.1007/BF00191473

Piaget, J. (1954). *The construction of reality in thechild (M. Cook, Trans.)*.

Pila, S., Aladé, F., Sheehan, K. J., Lauricella, A. R., & Wartella, E. A. (2019). Learning to code via tablet applications: An evaluation of Daisy the Dinosaur and Kodable as learning tools for young children. *Computers and Education*, *128*, 52–62. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.006

Pugnali, A., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2017). THE impact of user interface on young children's computational thinking. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, *16*(1), 171–193. https://doi.org/10.28945/3768

Qualls, J. A., & Sherrell, L. B. (2010). Why computational thinking should be integrated into the curriculum. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, *25*(5), 66–71.

DOI: 10.31004/obsesi.v7i4.4005

Randolph, J. J. (2009). A guide to writing the dissertation literature review. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, *14*(13), 13.

Relkin, E. (2018). *Assessing young children's computational thinking abilities*. Tufts University.

Relkin, E., de Ruiter, L., & Bers, M. U. (2020). TechCheck: Development and Validation of an Unplugged Assessment of Computational Thinking in Early Childhood Education. *Journal of Science Education and Technology*, *29*(4), 482–498. https://doi.org/10.1007/s10956-020-09831-x

Relkin, E., de Ruiter, L. E., & Bers, M. U. (2021). Learning to code and the acquisition of computational thinking by young children. *Computers and Education*, *169*, 104222. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104222

Resnick, M., & Silverman, B. (2005). Some reflections on designing construction kits for kids. *Proceedings of: Interaction Design and Children 2005, IDC 2005*, 117–122. https://doi.org/10.1145/1109540.1109556

Rodríguez-Martínez, J. A., González-Calero, J. A., & Sáez-López, J. M. (2020). Computational thinking and mathematics using Scratch: an experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments*, *28*(3), 316–327. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612448

Román-González, M., Pérez-González, J. C., Moreno-León, J., & Robles, G. (2018). Extending the nomological network of computational thinking with non-cognitive factors. *Computers in Human Behavior*, *80*, 441–459. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.030

Saidin, N. D., Khalid, F., Martin, R., Kuppusamy, Y., & Munusamy, N. A. P. (2021). Benefits and challenges of applying computational thinking in education. *International Journal of Information and Education Technology*, *11*(5), 248–254. https://doi.org/10.18178/ijiet.2021.11.5.1519

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. In *Educational Research Review* (Vol. 22, pp. 142–158). Elsevier. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003

Sun, L., Hu, L., Yang, W., Zhou, D., & Wang, X. (2021). STEM learning attitude predicts computational thinking skills among primary school students. *Journal of Computer Assisted Learning*, *37*(2), 346–358. https://doi.org/10.1111/jcal.12493

Sysło, M. M., & Kwiatkowska, A. B. (2015). Introducing a new computer science curriculum for all school levels in Poland. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, *9378*, 141–154. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25396-1_13

Ung, L. L., Labadin, J., & Mohamad, F. S. (2022). Computational thinking for teachers: Development of a localised E-learning system. *Computers and Education*, *177*, 104379. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104379

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, *20*(4), 715–728. https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6

Wahyuningsih, S., Nurjanah, N. E., Rasmani, U. E. E., Hafidah, R., Pudyaningtyas, A. R., & Syamsuddin, M. M. (2020). STEAM Learning in Early Childhood Education: A Literature Review. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, *4*(1), 33. https://doi.org/10.20961/ijpte.v4i1.39855

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M. S., Orton, K., Trouille, L., Jona, K., & Wilensky, U. (2014). Interactive Assessment Tools for Computational Thinking in High School STEM Classrooms. *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, LNICST*, *136 LNICST*, 22–25. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08189-2_3

Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why. *The Link Magazine*, *6*, 20–23.

Wing, J. (2014). *Computational thinking benefits society. 40th Anniversary Blog of Social Issues in*

DOI: 10.31004/obsesi.v7i4.4005

Computing.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, *366*(1881), 3717–3725.

Wong, G. K. W., & Cheung, H. Y. (2020). Exploring children's perceptions of developing twenty-first century skills through computational thinking and programming. *Interactive Learning Environments*, *28*(4), 438–450. https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1534245

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, *14*(1), 1–16.

Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. *SIGCSE'11 - Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 465–470. https://doi.org/10.1145/1953163.1953297

Yang, W., Luo, H., & Su, J. (2022). Towards inclusiveness and sustainability of robot programming in early childhood: Child engagement, learning outcomes and teacher perception. *British Journal of Educational Technology*, *53*(6), 1486–1510. https://doi.org/10.1111/bjet.13266

Yang, W., Ng, D. T. K., & Gao, H. (2022). Robot programming versus block play in early childhood education: Effects on computational thinking, sequencing ability, and self-regulation. *British Journal of Educational Technology*, *53*(6), 1817–1841. https://doi.org/10.1111/bjet.13215

Zhang, L. C., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers and Education*, *141*, 103607. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607